

Ringförmige Verbundwerkstücke und ein Kaltwalzverfahren zu ihrer Fertigung

Die Erfindung betrifft ringförmige Verbundwerkstücke, insbesondere Wälzlagerringe, und ein Kaltwalzverfahren zu ihrer Fertigung von aus wenigstens zwei hohlzylindrischen Werkstücken aus verschiedenen Werkstoffen bzw. gleichen Werkstoffen unterschiedlicher Festigkeit (im folgenden verschiedenen Werkstoffen).

Vereinzelte ist in der Literatur die Fertigung derartiger Wälzlagerringe beschrieben worden.

Nach DE 200 923 wird über einen gehärteten Ring nach dessen Fertigbearbeitung und dem Füllen mit Kugeln ein ungehärteter Verstärkungsring gezogen. Es wird darauf verwiesen, dass das Lager mehr Kugeln aufnehmen kann, weil sich der gehärtete Ring beim Füllen elastisch verformen lässt. Ein Werkstoffverbund und damit einhergehend eine ausreichende dynamische Belastbarkeit kann mit dieser Lösung nicht erreicht werden.

In DE 27 45 527 wird die Fertigung von Wälzlageraußenringen durch Kaltwalzen beschrieben. Zwei volumengenaue Ringe aus verschiedenen Werkstoffen werden durch Schrumpfen miteinander fest verbunden, anschließend profilgewalzt und danach durch Überdrehen und Schleifen fertig bearbeitet. Die Vorteile werden vor allem in der Kombination der Werkstoffeigenschaften gesehen, hier vor allem in der Verbindung eines Laufrings großer Härte mit ausgezeichneten Verschleißigenschaften mit einem Stützring geringerer Härte und Festigkeit, der dann leichter bearbeitet werden kann. Beim Umformen werden die Ringe gemeinsam gleichzeitig tangential, radial und axial verformt. Ein fester Verbund der beiden Ringe wird nur in Ausnahmefällen erreicht. Unterschiedliche Werkstoffe verfügen in der Regel über ein unterschiedliches Aufweitvermögen, so dass die Ringe eher auseinander gehen (die Schrumpfverbindung wird gelöst) als fest zusammen bleiben. Zur technischen Umsetzung des Verfahrens ist eine komplexe Werkzeugkonfiguration aus mehreren geteilten Werkzeugformen notwendig. Die Kosten sind hoch, das Fertigungsspektrum begrenzt und bezüglich komplizierter Profilquerschnitte stark eingeschränkt. Trotz der einleuchtenden Vorteile aus dem potentiell höheren Gebrauchswert der Verbundwälzlager ist keine größere Anwendung von DE 27 45 527 bekannt geworden.

Aufgabe der Erfindung ist es, ringförmige Verbundwerkstücke für insbesondere hohe dynamische Belastungen aus wenigstens zwei hohlzylindrischen Werkstücken rationell zu fertigen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren mit dem im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen dadurch gelöst, dass die hohlzylindrischen Werkstücke mit einem an sich bekannten axialen Profilwalzverfahren zu einem Verbundwerkstück umgeformt werden.

Weiterhin wird die Aufgabe durch ein ringförmiges Verbundwerkstück mit den im Anspruch 7 genannten Merkmalen gelöst.

Vorteilhafte Varianten und Ausgestaltungen sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Axiale Profilwalzverfahren sind spätestens seit 1972 bekannt. "Beim Walzen wird das durch das Eindringen des Profils quer zur Achsrichtung des Werkstücks zusammengedrückte Material seitlich so weit nach außen verdrängt, dass über die ursprüngliche Breite des Werkstücks vorstehende seitliche Begrenzungsränder gebildet werden." (DE 22 08 515, S. 2).

Es wurde gefunden, dass die wenigstens zwei Werkstücke fest miteinander verbunden werden, auch wenn sie zuvor nur lose ineinander gesteckt und nicht aufeinander geschrumpft waren. Der Verbund weist Merkmale einer Kaltpressschweißverbindung auf, die auf das Zusammenpressen der Werkstückflächen mit sehr hohem Druck zurückzuführen sind.

Die Werkstücke haben vorzugsweise ein solches Spiel zueinander, das sie gerade noch von Hand ffügbar sind.

Indem ein solches Spiel zulässig ist, können auch Rohre, d. h. längere hohlzylindrische Werkstücke, unkompliziert ineinander gefügt werden.

Einsetzbar sind dadurch sowohl das axiale Profilringwalzen (z. B. DE 22 08 515) als auch das axiale Profilrohrwalzen (z. B. DD 225 358 oder DE 195 26 900). Mit dem letzteren Verfahren können die Verbundringe besonders rationell und materialsparend gefertigt werden.

Es können sowohl profilierte Außen- als auch Innenwälzlagerringe produziert werden. Die Laufringe sind jeweils aus hochwertigem Wälzlagerstahl gefertigt. Die Stützringe dagegen bestehen aus einem weniger festen Stahl, der billiger ist und leichter bearbeitet werden kann, wodurch die Gesamtkosten für den Wälzlagerring deutlich gesenkt werden.

Es sind auch Verbundringe aus Stahl in Kombination mit Nichteisenmetallen, insbesondere Aluminium, herstellbar, beispielsweise für den Leichtbau oder zum

Korrosionsschutz. Durch die funktionsangepasste Werkstoffauswahl werden in beträchtlichem Umfang Fertigungskosten eingespart und neue Gebrauchseigenschaften erzielt.

Die Erfindung wird nachfolgend an mehreren Ausführungsbeispielen auf der Basis des axialen Profilrohrwalzens näher erklärt.

In den Zeichnungen zeigen

Fig. 1 die Vorbereitung der zu walzenden Rohre,

Fig. 2 die Fertigung von Wälzlagerinnenringen aus zwei Rohren,

Fig. 3 einen einzelnen aus zwei Rohren gefertigten Wälzlagerinnenring,

Fig. 4 die Fertigung von Wälzlagerinnenringen aus drei Rohren,

Fig. 5 die Fertigung eines Getrieberings aus zwei hohlzylindrischen Werkstücken,

Fig. 6 die Fertigung von Wälzlageraußenringen aus zwei Rohren,

Fig. 7 und 8 Schnitt und Seitenansicht eines Tangentialringwalzverfahrens,

Fig. 9 und 10 Schnitt und Seitenansicht eines Axialringwalzverfahrens.

Gemäß Fig. 1 werden zwei Rohre 1 und 2 zur Umformung vorbereitet. Sie sind, sofern erforderlich, außen überdreht und innen ausgedreht und danach ineinander gesteckt.

In Fig. 2 befinden sich die beiden Rohre 1 und 2 auf einem Walzdorn 7 zwischen zwei Außenprofilwalzwerkzeugen 6. Die Profilwalzen 6 sind diametral angeordnet, drehbar und radial zustellbar. Außerdem sind sie axial verschiebbar, um den Rohrlängungen durch den axialen Materialfluss zu folgen.

Fig. 3 zeigt den Verbundwälzlagerinnenring 8 nach Abstechen und spanender Überarbeitung komplett schleiffertig. Die ursprünglichen Rohre 1 und 2 bilden jetzt den Laufring 1', z. B. aus hochfestem Wälzlagerstahl, und den Stützring 2' aus einem weniger festen und leichter zu bearbeitenden Stahl.

Fig. 4 zeigt die Fertigung eines Verbundwälzlagerinnenrings 9 aus drei Werkstücken 3, 4 und 5. Die wiederum als Rohre ausgebildeten Werkstücke 3 und 5 bestehen aus unterschiedlichen Stählen analog zur ersten Variante, Werkstück 4 ist aus Aluminium. Es kann bewusst dick gehalten werden (Leichtbau) oder auch nur eine dünne, z. B. aufgedampfte Schicht sein, um die Verbindung der Rohre 3 und 5 beim Walzen des Verbundes analog zum Kaltpressschweißen zu fördern.

Fig. 5 zeigt die Herstellung eines Getriebes 10 aus zwei Rohren 1 und 2 mit zwei Außenprofilwalzwerkzeugen 6 und einem Walzdorn 7. Die Werkstücke 1 und 2 bestehen aus Stahlwerkstoffen unterschiedlicher Festigkeit.

In Fig. 6 ist die Herstellung eines Verbundwälzlageraußenrings 11 dargestellt. Das hochfestere Rohr 1 bildet wieder den Laufring und liegt jetzt im Vergleich zu Fig. 2 bzw. 3 innen.

Bei allen Varianten ist gesichert, dass das Material vor allem im Bereich der angrenzenden Schichten fast über den gesamten Umformprozess axial frei fließen kann.

Um mögliche Missverständnisse über den Begriff des Axialprofilring- bzw. -rohrwalzverfahrens auszuschließen werden nachfolgend die in dieser Erfindungsbeschreibung verwendeten Definitionen des Tangential- und des Axialprofilringwalzens gegenübergestellt und an Hand der Figuren 7 und 8 bzw. 9 und 10 erläutert.

Die Figuren 7 und 8 zeigen im Schnitt bzw. in der Seitenansicht das Tangentialprofilringwalzen eines Werkstücks 1 zwischen einem Profilwalzwerkzeug 6 und einem Walzdorn 7. Die eingezeichneten Pfeile mit den gefüllten Spitzen (in senkrechter Blattrichtung) kennzeichnen den Druck der Werkzeuge 6 und 7 auf das Werkstück 1. Der Druck erfolgt radial. Die Pfeile mit den ungefüllten Spitzen (in waagerechter Blattrichtung) kennzeichnen die wesentliche Richtung des Materialflusses. Sie liegt tangential, bezogen auf die Mantellinie bzw. die in Fig. 8 eingezeichnete umlaufende Mittenfaser des Werkstücks 1. Charakteristisch für das Tangentialprofilringwalzen ist die Vergrößerung des Werkstückdurchmessers. Außerdem verringert sich die Schulterhöhe des Werkstückes 1.

Die Figuren 9 und 10 zeigen im Schnitt bzw. in der Seitenansicht das Axialprofilringwalzen eines Werkstücks 1 zwischen zwei diametral gegenüberliegenden Profilwerkzeugen 6a und 6b und einem Walzdorn 7. Die Werkzeuge 6a, 6b und 7 drücken radial auf das Werkstück 1. Das Material fließt überwiegend axial. Charakteristisch für das Axialprofilringwalzen ist die Vergrößerung der Werkstückbreite. Sie nimmt wenigstens um den Betrag, der dem Volumen der eingewalzten Nut entspricht, zu.

Bezugszeichenliste

1	-	Werkstück
1'	-	Lauftring
2	-	Werkstück
2'	-	Stützring
3	-	Werkstück
4	-	Werkstück
5	-	Werkstück
6, 6a, 6b-		Außenprofilwalzwerkzeug
7	-	Walzdorn
8	-	Verbundwälzlagerinnenring
9	-	Verbundwälzlagerinnenring
10	-	Getriebering
11	-	Verbundwälzlageraußenring

Patentansprüche

- 1) Kaltwalzverfahren zur Fertigung eines ringförmigen Verbundwerkstücks aus wenigstens zwei hohlzylindrischen Werkstücken aus verschiedenen Werkstoffen, die gemeinsam profilgewalzt werden, **gekennzeichnet dadurch, dass die** hohlzylindrischen Werkstücke (1 bis 5) mit einem an sich bekannten Axialprofilwalzverfahren zu einem Verbundwerkstück (8 bis 11) umgeformt werden, wobei zwei diametral entgegengesetzt angeordnete Außenprofilwalzwerkzeuge (6) gemeinsam mit einem Walzdorn (7) oder einem Innenprofilwalzwerkzeug (12) die hohlzylindrischen Werkstücke (1 bis 5) gegeneinander pressen.
- 2) Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass die** hohlzylindrischen Werkstücke (1 bis 5) vor dem Walzen lose ineinander gesteckt werden.
- 3) Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch, dass die** hohlzylindrischen Werkstücke (1 bis 5) ein solches Spiel zueinander aufweisen, dass sie gerade noch von Hand ffügbar sind.
- 4) Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass als** hohlzylindrische Werkstücke (1 bis 5) ineinander gesteckte Ringe mit einem axialen Profilringwalzverfahren zu einem Verbundwerkstück (8 bis 11) umgeformt werden.
- 5) Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass als** hohlzylindrische Werkstücke (1 bis 5) ineinander gesteckte Rohre mit einem axialen Profilrohrwalzverfahren zu einem Verbundwerkstück (8 bis 11) umgeformt werden.
- 6) Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass** wenigstens eine der sich berührenden Flächen der hohlzylindrischen Werkstücke (1 bis 5) mit einem Material, z. B. Aluminium, beschichtet ist.
- 7) Ringförmiges Verbundwerkstück, bestehend aus wenigstens zwei hohlzylindrischen Werkstücken aus verschiedenen Werkstoffen, **gekennzeichnet dadurch, dass das** Verbundwerkstück durch ein axiales Profilwalzverfahren gefertigt ist.
- 8) Verbundwerkstück nach Anspruch 7, **gekennzeichnet dadurch, dass das** Verbundwerkstück ein Wälzlagerring ist.
- 9) Verbundwerkstück nach Anspruch 8, **gekennzeichnet dadurch, dass der** Laufring (1') des Wälzlagerrings aus Wälzlagerstahl und der Stützring (2') aus einem weniger hochfesten Stahl gefertigt ist.

- 10) Verbundwerkstück nach Anspruch 7, **gekennzeichnet dadurch, dass** das Verbundwerkstück ein Getriebering ist.
- 11) Verbundwerkstück nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **gekennzeichnet dadurch, dass** eines der Werkstücke (1 bis 5) aus einem Nichteisenmetall, insbesondere Aluminium, besteht.
- 12) Verbundwerkstück nach Ansprüche 7 bis 11, **gekennzeichnet dadurch, dass** eines der Werkstücke (1 bis 5) aus Kunststoff besteht.
- 13) Verbundwerkstück nach Anspruch 5, **gekennzeichnet dadurch, dass** eines der Werkstücke (1 bis 5) aus Pulverwerkstoff besteht.

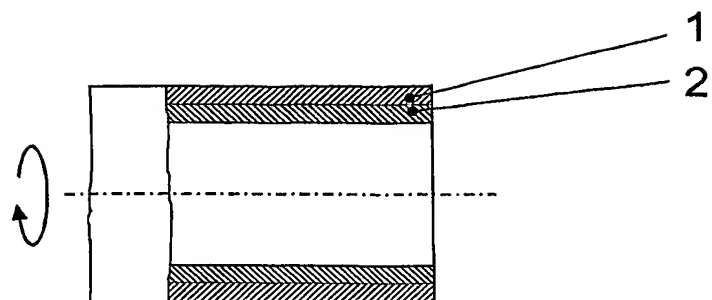


Fig. 1

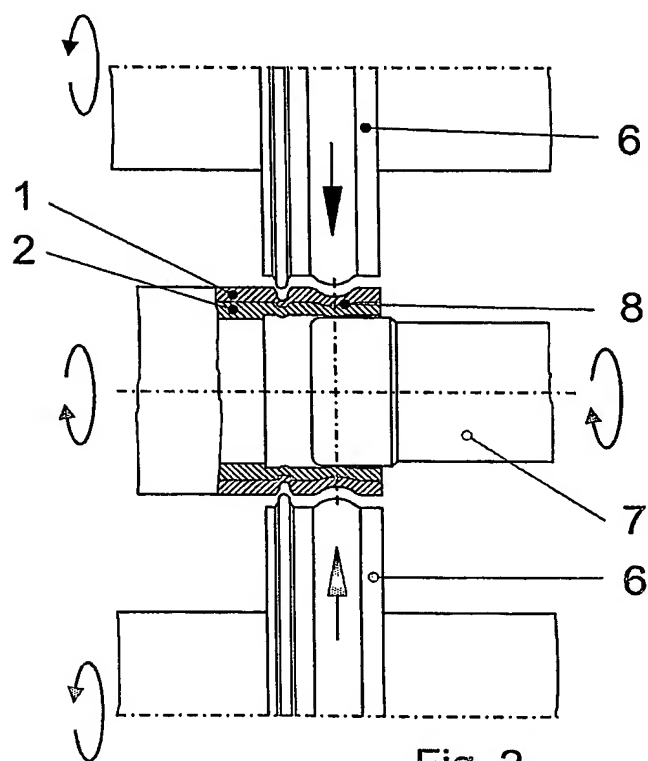


Fig. 2

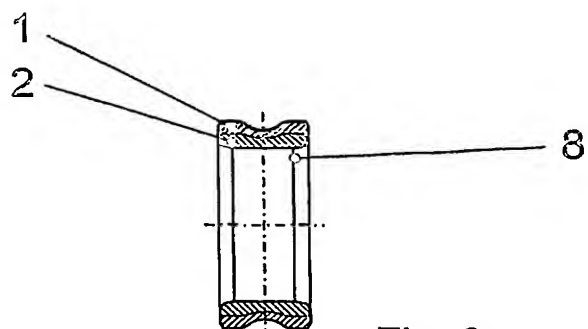


Fig. 3

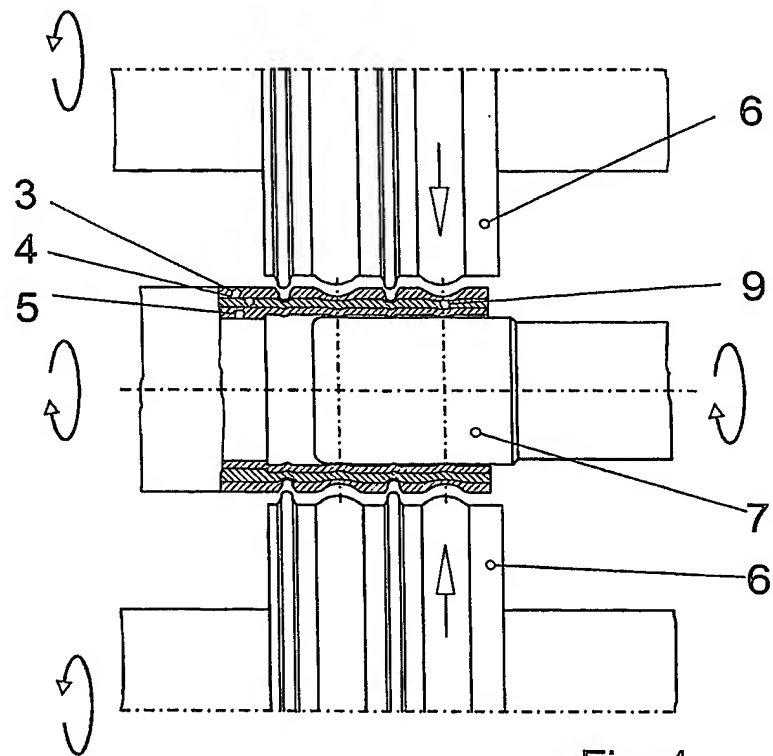


Fig. 4

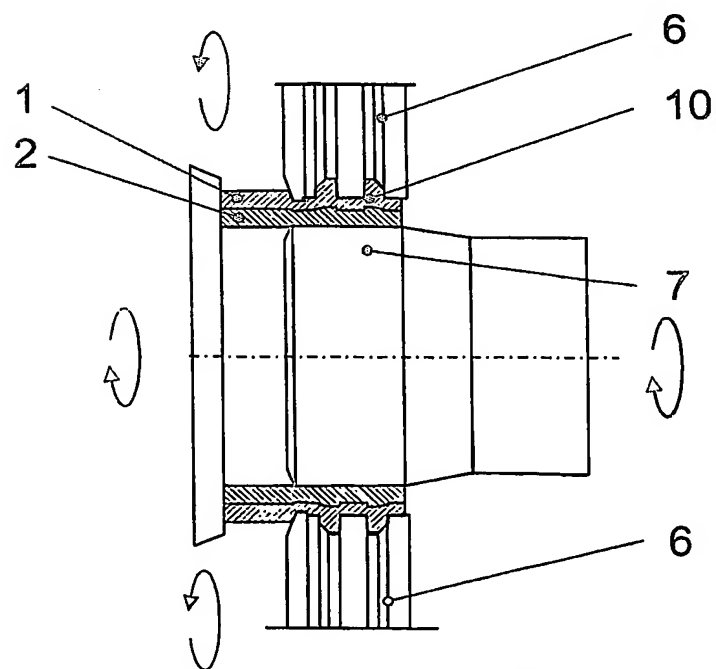


Fig. 5

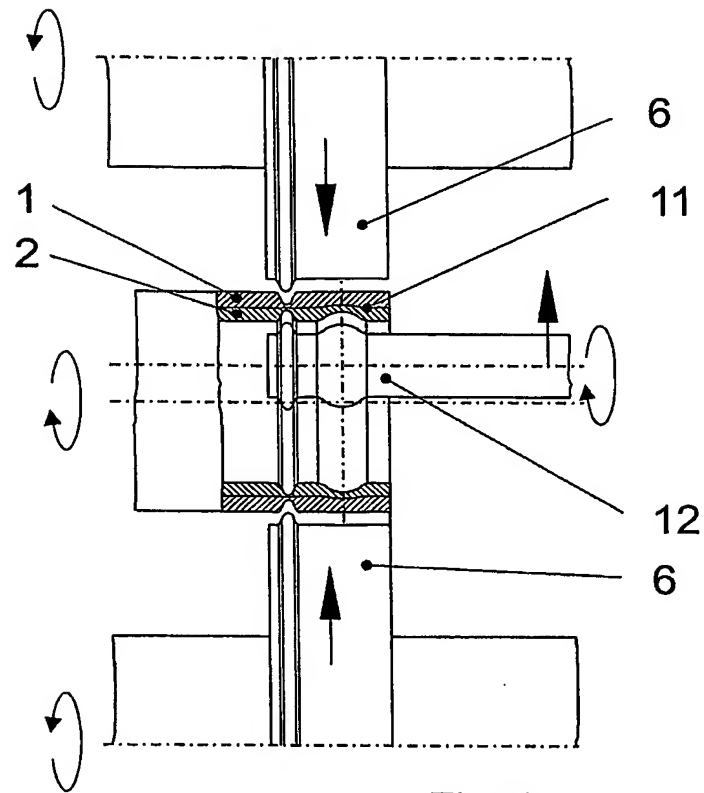


Fig. 6

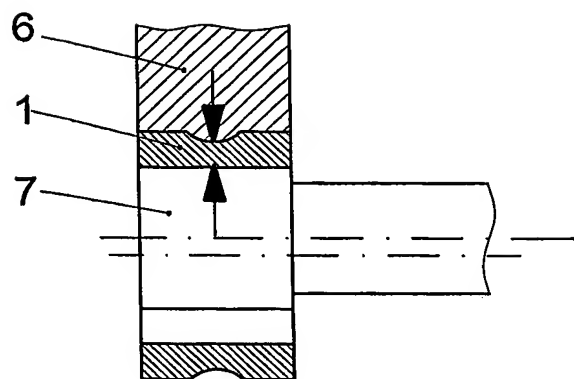


Fig. 7

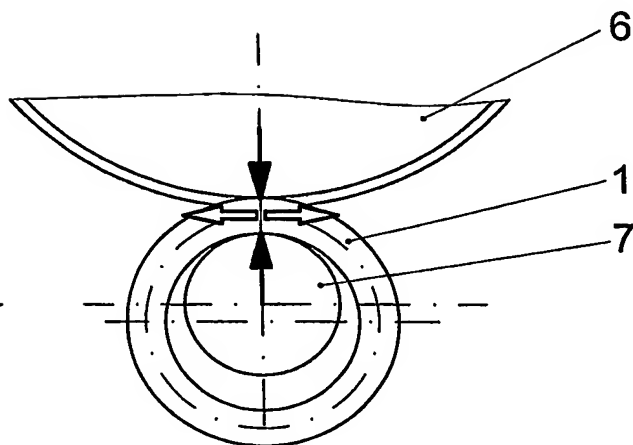


Fig. 8

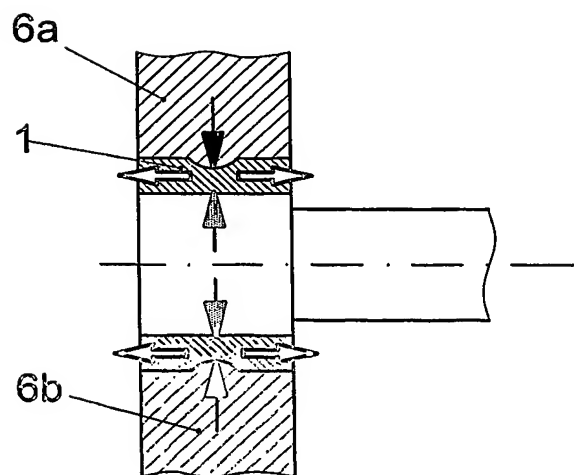


Fig. 9

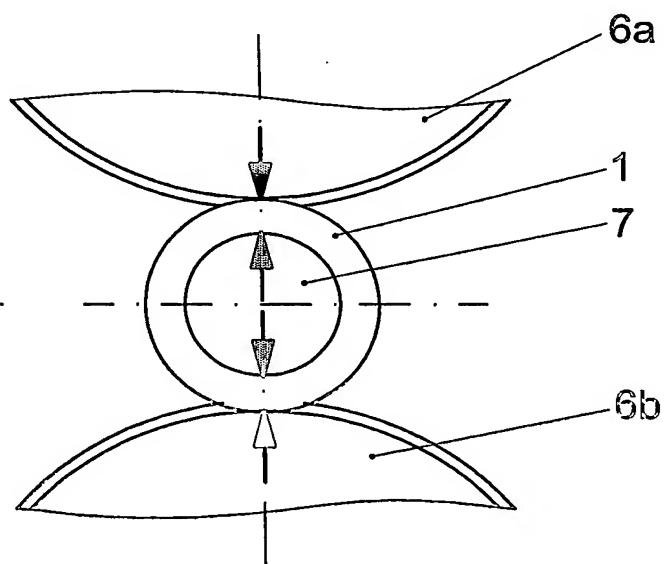


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/001539

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B21H1/06 B21H1/12 F16C33/64 B23P15/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B21H F16C B23P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE 27 45 527 A (ROULEMENTS SOC NOUVELLE) 27 April 1978 (1978-04-27) cited in the application the whole document	7-9 1-6, 10-13
X A	GB 2 232 726 A (SKF GMBH) 19 December 1990 (1990-12-19) the whole document	7-9 1-6, 10-13
X	EP 1 302 274 A (LEICO GMBH & CO WERKZEUGMASCHB) 16 April 2003 (2003-04-16) abstract; figures	7,10
X	US 4 774 749 A (FURUMURA KYOZABURO) 4 October 1988 (1988-10-04) column 3, line 22 - line 68; figures	7,11
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

* & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 October 2004

Date of mailing of the international search report

28/10/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Plastiras, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/001539

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 24, 11 May 2001 (2001-05-11) -& JP 2001 200854 A (KOYO SEIKO CO LTD), 27 July 2001 (2001-07-27) abstract; figures -----	7,12
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0072, no. 91 (M-265), 27 December 1983 (1983-12-27) -& JP 58 163821 A (FUJI SEIKOU KK), 28 September 1983 (1983-09-28) abstract; figures -----	7,8,13
A	DE 22 08 515 A (NATIONAL RESEARCH DEVELOPMENT CORP) 7 September 1972 (1972-09-07) cited in the application claims; figures -----	1,4
A	US 3 528 271 A (PONIO JOHN J DI) 15 September 1970 (1970-09-15) the whole document -----	1
A	DE 195 26 900 A (UNIV DRESDEN TECH) 23 January 1997 (1997-01-23) cited in the application abstract; figures -----	1,5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/001539

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 2745527	A	27-04-1978	FR 2372348 A1 DE 2745527 A1 ES 461532 A1 GB 1530087 A IT 1083040 B US 4189816 A	23-06-1978 27-04-1978 01-06-1978 25-10-1978 21-05-1985 26-02-1980
GB 2232726	A	19-12-1990	DE 3919199 A1 FR 2648153 A1 JP 3031425 A	20-12-1990 14-12-1990 12-02-1991
EP 1302274	A	16-04-2003	DE 10150308 A1 EP 1302274 A2	19-09-2002 16-04-2003
US 4774749	A	04-10-1988	JP 1965187 C JP 6094054 B JP 60030825 A JP 1852565 C JP 5055288 B JP 60069323 A	25-08-1995 24-11-1994 16-02-1985 21-06-1994 16-08-1993 20-04-1985
JP 2001200854	A	27-07-2001	NONE	
JP 58163821	A	28-09-1983	NONE	
DE 2208515	A	07-09-1972	CA 960884 A1 DE 2208515 A1 FR 2126263 A5 JP 53041109 B JP 1309001 C JP 57075238 A JP 59024896 B SE 412015 B US 3803890 A	14-01-1975 07-09-1972 06-10-1972 31-10-1978 26-03-1986 11-05-1982 13-06-1984 18-02-1980 16-04-1974
US 3528271	A	15-09-1970	DE 1904666 A1 GB 1191619 A	28-08-1969 13-05-1970
DE 19526900	A	23-01-1997	WO 9832556 A1 DE 19526900 A1	30-07-1998 23-01-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001539

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B21H1/06 B21H1/12 F16C33/64 B23P15/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B21H F16C B23P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 27 45 527 A (ROULEMENTS SOC NOUVELLE) 27. April 1978 (1978-04-27) in der Anmeldung erwähnt	7-9
A	das ganze Dokument	1-6, 10-13
X	GB 2 232 726 A (SKF GMBH) 19. Dezember 1990 (1990-12-19)	7-9
A	das ganze Dokument	1-6, 10-13
X	EP 1 302 274 A (LEICO GMBH & CO WERKZEUGMASCHB) 16. April 2003 (2003-04-16) Zusammenfassung; Abbildungen	7,10
	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Oktober 2004

Abmeldedatum des internationalen Recherchenberichts

28/10/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Plastiras, D

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 774 749 A (FURUMURA KYOZABURO) 4. Oktober 1988 (1988-10-04) Spalte 3, Zeile 22 – Zeile 68; Abbildungen	7,11
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 24, 11. Mai 2001 (2001-05-11) -& JP 2001 200854 A (KOYO SEIKO CO LTD), 27. Juli 2001 (2001-07-27) Zusammenfassung; Abbildungen	7,12
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0072, Nr. 91 (M-265), 27. Dezember 1983 (1983-12-27) -& JP 58 163821 A (FUJI SEIKOU KK), 28. September 1983 (1983-09-28) Zusammenfassung; Abbildungen	7,8,13
A	DE 22 08 515 A (NATIONAL RESEARCH DEVELOPMENT CORP) 7. September 1972 (1972-09-07) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche; Abbildungen	1,4
A	US 3 528 271 A (PONIO JOHN J DI) 15. September 1970 (1970-09-15) das ganze Dokument	1
A	DE 195 26 900 A (UNIV DRESDEN TECH) 23. Januar 1997 (1997-01-23) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen	1,5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001539

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2745527	A	27-04-1978	FR 2372348 A1	23-06-1978
			DE 2745527 A1	27-04-1978
			ES 461532 A1	01-06-1978
			GB 1530087 A	25-10-1978
			IT 1083040 B	21-05-1985
			US 4189816 A	26-02-1980
GB 2232726	A	19-12-1990	DE 3919199 A1	20-12-1990
			FR 2648153 A1	14-12-1990
			JP 3031425 A	12-02-1991
EP 1302274	A	16-04-2003	DE 10150308 A1	19-09-2002
			EP 1302274 A2	16-04-2003
US 4774749	A	04-10-1988	JP 1965187 C	25-08-1995
			JP 6094054 B	24-11-1994
			JP 60030825 A	16-02-1985
			JP 1852565 C	21-06-1994
			JP 5055288 B	16-08-1993
			JP 60069323 A	20-04-1985
JP 2001200854	A	27-07-2001	KEINE	
JP 58163821	A	28-09-1983	KEINE	
DE 2208515	A	07-09-1972	CA 960884 A1	14-01-1975
			DE 2208515 A1	07-09-1972
			FR 2126263 A5	06-10-1972
			JP 53041109 B	31-10-1978
			JP 1309001 C	26-03-1986
			JP 57075238 A	11-05-1982
			JP 59024896 B	13-06-1984
			SE 412015 B	18-02-1980
			US 3803890 A	16-04-1974
US 3528271	A	15-09-1970	DE 1904666 A1	28-08-1969
			GB 1191619 A	13-05-1970
DE 19526900	A	23-01-1997	WO 9832556 A1	30-07-1998
			DE 19526900 A1	23-01-1997